

**PATENT APPLICATION**  
**IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE**

In re application of

Docket No: Q76417

Toshiaki FUKUHARA, *et al.*

Appln. No.: 10/609,481

Group Art Unit: Unknown

Confirmation No.: Unknown

Examiner: Not Yet Assigned

Filed: July 1, 2003

For: NON-CONTACT TYPE LIQUID LEVEL SENSOR

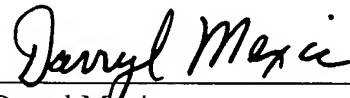
**SUBMISSION OF PRIORITY DOCUMENT**

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

Sir:

Submitted herewith is a certified copy of the priority document on which a claim to priority was made under 35 U.S.C. § 119. The Examiner is respectfully requested to acknowledge receipt of said priority document.

Respectfully submitted,



Darryl Mexic  
Registration No. 23,063

SUGHRUE MION, PLLC  
Telephone: (202) 293-7060  
Facsimile: (202) 293-7860

WASHINGTON OFFICE

**23373**

CUSTOMER NUMBER

Enclosures: Japan 2002-193460

Date: August 7, 2003

日 本 国 特 許  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 7月 2日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-193460

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-193460 ]

出 願 人

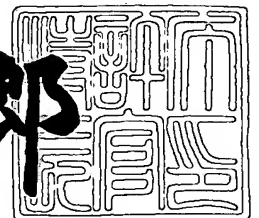
Applicant(s):

矢崎総業株式会社

2003年 7月 3日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3052761

【書類名】 特許願

【整理番号】 P-41707

【提出日】 平成14年 7月 2日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 G01F 23/38

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県島田市横井 1 - 7 - 1 矢崎計器株式会社内

    【氏名】 福原 聡明

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県島田市横井 1 - 7 - 1 矢崎計器株式会社内

    【氏名】 ▲高▼橋 幸夫

【特許出願人】

    【識別番号】 000006895

    【氏名又は名称】 矢崎総業株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100105647

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 小栗 昌平

    【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

    【識別番号】 100105474

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 本多 弘徳

    【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

    【識別番号】 100108589

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 市川 利光

    【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100115107

【弁理士】

【氏名又は名称】 高松 猛

【電話番号】 03-5561-3990

【選任した代理人】

【識別番号】 100090343

【弁理士】

【氏名又は名称】 栗宇 百合子

【電話番号】 03-5561-3990

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 092740

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0002922

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 非接触式液面レベルセンサ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 センサハウジングと、

前記センサハウジングに回動自在に設けられた回転軸と、

測定すべき液面レベルの変位に応じて上下移動するフロートと、

前記フロートに取付けられた一端を有し且つ、前記フロートの上下移動に伴い前記回転軸が回動されるように前記回転軸に連結された他端を有するフロートアームと、

前記回転軸の外周面に固定され、前記回転軸と共に回動する円環状のマグネットと、

前記マグネットの外周面に対向するように前記センサハウジングに配置された一対の円弧形状のステータと、

前記ステータそれぞれの一端の間に挟まれるように配置された磁電変換素子と

を備え、

前記磁電変換素子が、前記マグネットの回動に伴って生じる前記ステータ内の磁束密度の変化を検出し且つ電気信号に変換する非接触式液面レベルセンサであって、

前記ステータそれぞれの他端が互いに離間して  $50^{\circ}$  以上、且つ、 $200^{\circ}$  以下の開口角のギャップを形成することを特徴とする非接触式液面レベルセンサ。

【請求項 2】 前記一対のステータの円弧長が互いに異なることを特徴とする請求項 1 に記載した非接触式液面レベルセンサ。

【請求項 3】 前記開口角が、 $90^{\circ}$  以上、且つ、 $180^{\circ}$  以下であることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載した非接触式液面レベルセンサ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、非接触式液面レベルセンサに関し、より詳細には、小型化すること

によって、液体貯溜タンクへの組付性を大幅に向上させた非接触式液面レベルセンサに関する。

#### 【 0 0 0 2 】

##### 【従来の技術】

従来の接触式液面レベルセンサには、検出部として、抵抗板と該抵抗板に接触する可動接点とが設けられていた。測定すべき液面レベルの変位に応じてフロートが上下移動すると、可動接点が抵抗板上を摺動して抵抗値が変化し、該抵抗値の変化を検出することにより液面レベルを検出する。この種の接触式液面レベルセンサは、可動接点や抵抗板が酸化する場合があります、この場合、検出される抵抗値の変動が極端に大きかったり、ノイズが発生したりする等、検出精度上問題があり改善に余地があった。

#### 【 0 0 0 3 】

上述した問題を改善する液面レベルセンサとして、近年、磁力の変化を磁電変換素子によって電気信号に変換するようにした非接触式液面レベルセンサが提案されている。非接触式液面レベルセンサは、例えば、発明協会公開技報第 2 0 0 1 - 4 6 7 8 号、等でその例が開示されている。

#### 【 0 0 0 4 】

ここで、図 1 3 ～ 図 1 5 を参照して、従来の非接触式液面レベルセンサの一例を説明する。図 1 3 は従来の非接触式液面レベルセンサ 1 の縦断面図、図 1 4 は図 1 3 から磁電変換素子 1 1、マグネット 5 およびステータ 9 を抜き出して夫々の位置関係を示す斜視図、そして図 1 5 はマグネット室カバー 1 4 がマグネット室 2 a に装着された状態を示す要部拡大縦断面図である。

#### 【 0 0 0 5 】

図 1 3 に示されるように、従来の非接触式液面レベルセンサ 1 は、その合成樹脂製のセンサハウジング 2 が車両用燃料タンク 3 内に固定されるように、配設されている。センサハウジング 2 に形成されたマグネット室 2 a には回転軸 4 が回転自在に配置され、回転軸 4 の外周面には焼結マグネット 5 が嵌合し、該マグネット 5 が接着または係合等の手段によって回転軸 4 に固定されている。

#### 【 0 0 0 6 】

焼結マグネット 5 は、磁性粉を円環状に成形して焼成した後、径方向に 2 極着磁された、例えばフェライトマグネット等である。図 1 5 に示されるように、マグネット室 2 a の開口部には、合成樹脂製のマグネット室カバー 1 4 が、センサハウジング 2 に形成された爪 2 b と、マグネット室カバー 1 4 に設けられた係止孔 1 4 a とを係合させることによって、固定されている。マグネット室カバー 1 4 には支持孔 1 4 b が形成されており、この支持孔 1 4 b に回転軸 4 の一端が挿入され且つ回転自在に支持されている。

## 【 0 0 0 7 】

図 1 3 に示されるように、フロート 8 に一端が取付けられたフロートアーム 6 の他端は、回転軸 4 に固定されている。液面 1 5 のレベル変位に伴ってフロート 8 が上下移動すると、その移動はフロートアーム 6 を介して回転軸 4 に伝達され、回転軸 4 を回転させるようになっている。

## 【 0 0 0 8 】

図 1 4 に示されるように、一対の略半円形のステータ 9 は、マグネット 5 の外周面に対向して、略円を形成するように対向して配設されている。一対のステータ 9 の端面間には、 $180^{\circ}$  の位相差を持つ 2 つのギャップ 1 0 が形成されており、一方のギャップ 1 0 には、例えば、ホール素子、ホール IC、等の磁電変換素子 1 1 が一対のステータ 9 によって挟まれるように配置されている。磁電変換素子 1 1 の端子 1 1 a は、ターミナル 1 3 が電氣的に接続された配線板 1 2 に電氣的に接続されている。

## 【 0 0 0 9 】

そして、液面 1 5 のレベル変位に伴ってフロート 8 が上下移動すると、回転軸 4 がマグネット 5 と共に回転する。マグネット 5 の回転に伴って、磁電変換素子 1 1 を通過する磁束密度が変化すると、磁電変換素子 1 1 がこれを検出して電気信号に変換し、ターミナル 1 3 に出力するようになっている。

## 【 0 0 1 0 】

## 【発明が解決しようとする課題】

上述した従来の非接触式液面レベルセンサ 1 は、一対の略半円形のステータ 9 が、円環状のマグネット 5 の外周面に対向して、円状に配設された構造となつて

いる。この円状に配設されたステータ 9 のために、非接触式液面レベルセンサ 1 の小型化には限界があった。特に、非接触式液面レベルセンサ 1 は車両用燃料タンク 3 内に付設された小さなリザーブカップに取り付けられることが多いため、組付け作業性の向上および車両用燃料タンク 3 のスペース確保といった観点から、非接触式液面レベルセンサ 1 の小型化は重要な課題であった。

【 0 0 1 1 】

本発明は、前述した課題に鑑みてなされたものであり、その目的は、非接触式液面レベルセンサを小型化し、それにより車両用燃料タンク等の液体貯溜タンク内に容易に組付けられるようにし且つ、液体貯溜タンク内の液体貯溜スペースをより大きく確保できるようにした非接触式液面レベルセンサを提供することにある。

【 0 0 1 2 】

【課題を解決するための手段】

前述した目的を達成するために、本発明の非接触式液面レベルセンサは、請求項 1 に記載したように、

センサハウジングと、

前記センサハウジングに回動自在に設けられた回転軸と、

測定すべき液面レベルの変位に応じて上下移動するフロートと、

前記フロートに取付けられた一端を有し且つ、前記フロートの上下移動に伴い前記回転軸が回動されるように前記回転軸に連結された他端を有するフロートアームと、

前記回転軸の外周面に固定され、前記回転軸と共に回動する円環状のマグネットと、

前記マグネットの外周面に対向するように前記センサハウジングに配置された一对の円弧形状のステータと、

前記ステータそれぞれの一端の間に挟まれるように配置された磁電変換素子と

を備え、

前記磁電変換素子が、前記マグネットの回動に伴って生じる前記ステータ内の



磁束密度の変化を検出し且つ電気信号に変換する非接触式液面レベルセンサであって、

前記ステータそれぞれの他端が互いに離間して $50^{\circ}$ 以上、且つ、 $200^{\circ}$ 以下の開口角のギャップを形成することを特徴としている。

【0013】

請求項1に記載の発明によれば、非接触式液面レベルセンサが、マグネットの外周面に対向するようにセンサハウジングに配置された一对の円弧形状のステータと、該ステータそれぞれの一端の間に挟まれるように配置された磁電変換素子と、を備えており、当該ステータそれぞれの他端が互いに離間して $50^{\circ}$ 以上、且つ、 $200^{\circ}$ 以下の開口角のギャップを形成している。よって、各ステータが、従来の半円形状よりも短い円弧形状に形成されているので、当該一对のステータをセンサハウジングに配置させた全体形状は円を切り欠いたものとなるため、これに合わせてセンサハウジング等の形状を適宜変形すれば、非接触式液面レベルセンサを小型化することができる。また、このような構造によれば、液体貯溜タンクへの非接触式液面レベルセンサの組付性を向上させることができるだけでなく、液体貯溜タンク内の液体貯溜スペースをより大きく確保することができる。

【0014】

また、本発明の非接触式液面レベルセンサは、請求項2に記載したように、前記一对のステータの円弧長が互いに異なることを特徴としている。

【0015】

請求項2に記載の発明によれば、一对のステータの円弧長が互いに異なる。換言すれば、一对のステータが、マグネットの中心と磁電変換素子の中心とを結ぶ線に対して非対称となる形状を有している。よって、フロートアームの形状を単純化できると共に、非接触式液面レベルセンサの幅方向における一方向へ突出する部分をなくすことができる。これによって、非接触式液面レベルセンサを小型化して液体貯溜タンクへの挿入性を向上させ、組付けを容易にすることができる。また、曲げ工程を減らすことができるのでフロートアームを安価に製造することができる。

## 【 0 0 1 6 】

また、本発明の非接触式液面レベルセンサは、請求項 3 に記載したように、前記開口角が、 $90^{\circ}$  以上、且つ、 $180^{\circ}$  以下であることを特徴としている。

## 【 0 0 1 7 】

請求項 3 に記載の発明によれば、開口角を  $50^{\circ}$  以上、且つ、 $200^{\circ}$  以下の範囲よりも狭い  $90^{\circ}$  以上、且つ、 $180^{\circ}$  以下に設定している。開口角が  $90^{\circ}$  の場合、磁電変換素子により検出される磁束密度が最も大きくなり、その分、マグネット 23 の磁力を弱くしても、従来と同等の性能が得られる。また、開口角が  $180^{\circ}$  の場合、磁電変換素子により検出される磁束密度に関して従来と同等の性能が得られ、且つ、効率のよい小型化が可能となる。換言すれば、ギャップの開口角が  $90^{\circ}$  のとき磁力上最も有利となり、一方ギャップの開口角が  $180^{\circ}$  のとき小型化する上で有利となる。

## 【 0 0 1 8 】

以上、本発明について簡潔に説明した。更に、以下に説明される発明の実施の形態を添付の図面を参照して通読することにより、本発明の詳細は更に明確化されるであろう。

## 【 0 0 1 9 】

## 【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る好適な実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

図 1 は本発明の非接触式液面レベルセンサの縦断面図、図 2 は非接触式液面レベルセンサからカバーを外した状態を示す図 1 の I I 矢視図、図 3 は非接触式液面レベルセンサの分解斜視図、図 4 はセンサハウジングとマグネット室カバーにより回動自在に支持された回転軸を示す図 1 の要部拡大縦断面図、図 5 はマグネット室カバーがマグネット室に溶着された状態を示す図 4 の V 矢視図、図 6 は回転軸に一体成形されたマグネットの要部断面図、図 7 は図 6 の V I I - V I I 矢視縦断面図、そして図 8 は磁電変換素子、マグネットおよびステータの斜視図である。

## 【 0 0 2 0 】

図 1 ～図 3 に示されるように、本発明の非接触式液面レベルセンサ 20 は、セ

ンサハウジング 2 1 と、回転軸 2 2 と、マグネット 2 3 と、検出部 2 4 と、フロート 2 5 と、フロートアーム 2 6 と、を備えている。センサハウジング 2 1 は合成樹脂を射出成形することにより形成されている。非接触式液面レベルセンサ 2 0 は、センサハウジング 2 1 が車両用燃料タンク 3 内に固定されるように、配設されている。センサハウジング 2 1 の一端には円筒状凹部を成す形状に成形されたマグネット室 2 1 a が設けられている。マグネット室 2 1 a の開口面と反対側に開口面を有する略矩形凹部を成す形状に成形された検出部収納室 2 1 b は、略半円形の隔壁 2 1 c によってマグネット室 2 1 a と仕切られて設けられている。

## 【 0 0 2 1 】

図 4 に示されるように、回転軸 2 2 の一方の軸部 2 2 a は、マグネット室 2 1 a の中央に設けられた支持孔 2 1 d に挿入されている。マグネット室 2 1 a の開口面には、合成樹脂製のマグネット室カバー 2 8 が被せられている。マグネット室カバー 2 8 の中央に設けられた支持孔 2 8 a には、回転軸 2 2 の他方の軸部 2 2 b が挿入され、マグネット室 2 1 a の支持孔 2 1 d と協働して回転軸 2 2 を回動自在に支持している。

## 【 0 0 2 2 】

図 5 に示されるように、マグネット室カバー 2 8 は、位置決め孔 2 8 c が設けられた突起部 2 8 b が両側方に突出して板状に形成された合成樹脂製のカバーであり、位置決め孔 2 8 c にセンサハウジング 2 1 の突起ピン 2 1 e を嵌合させて位置決めし、全周にわたってセンサハウジング 2 1 に、図 5 のハッチング部分に示されるように、溶着されている。従って、マグネット室 2 1 a は液密に封止されている。

## 【 0 0 2 3 】

溶着方法としては、例えば、振動溶着、超音波溶着、レーザ溶着、等が挙げられる。ただし、振動溶着はマグネット室カバー 2 8 を溶着面に対して平行に振動させて溶着する方法であるため、位置決め孔 2 8 c と突起ピン 2 1 e を係合させて位置決めする構造を採ることは困難である。それ故、マグネット室 2 1 a の支持孔 2 1 d と、マグネット室カバー 2 8 の支持孔 2 8 a の軸心を一致させた状態で、マグネット室カバー 2 8 をセンサハウジング 2 1 に溶着することは難しい。

支持孔 2 1 d の軸心と支持孔 2 8 a の軸心とがズレた状態で溶着された場合、回転軸 2 2 の回転トルクが高くなるため、検出精度に影響する可能性がある。

【 0 0 2 4 】

このため、マグネット室カバー 2 8 をセンサハウジング 2 1 に固定する溶着方法としては、前述した溶着方法の例の中では超音波溶着またはレーザー溶着が推奨される。尚、レーザー溶着の場合、レーザー照射側の部材（例えばマグネット室カバー 2 8）は、レーザーを透過させるために透明または半透明とし、他方の部材（例えばセンサハウジング 2 1）は、レーザーの吸収効率が低い黒色とすることが望ましい。

【 0 0 2 5 】

図 4 に示されるように、回転軸 2 2 は、マグネット 2 3 を支持し、回転させるためのものであって、その外周面にマグネット 2 3 が一体成形されて固定され、中心にはフロートアーム 2 6 を挿通させるための貫通孔 2 2 c があけられている。回転軸 2 2 の一方の軸部 2 2 a には、位置決め用凹部 2 2 e が形成されている。

【 0 0 2 6 】

マグネット室 2 1 a の支持孔 2 1 d から突出した一方の軸部 2 2 a は、アームホルダ 2 9 の一端に設けられた孔 2 9 b に挿入されている。アームホルダ 2 9 の孔 2 9 b の近傍にあるフロートアーム 2 6 の曲げ部の内側部分は、回転軸 2 2 の位置決め用凹部 2 2 e と係合しており、アームホルダ 2 9 と回転軸 2 2 の取付け位相は、一定の位相となっている。

【 0 0 2 7 】

回転軸 2 2 の貫通孔 2 2 c には、金属製のフロートアーム 2 6 の L 字形に曲げられた一端 2 6 a が挿入されている。図 3 に示されるように、フロートアーム 2 6 は、アームホルダ 2 9 に形成された一对の爪 2 9 a に保持されて、アームホルダ 2 9 と一体に揺動するようになっている。フロートアーム 2 6 の他端 2 6 b は、フロート 2 5 に取付けられている（図 1 参照）。

【 0 0 2 8 】

以上説明した構造を有する非接触式液面レベルセンサ 2 0 によれば、図 1 に示

される車両用燃料タンク 3 に貯溜されている燃料 3 0 の量が増減して液面 3 0 a のレベルが変位すると、これに伴ってフロート 2 5 が上下移動し、このフロート 2 5 の移動に伴い回転軸 2 2 と共にマグネット 2 3 を回転させるようになっている。

## 【 0 0 2 9 】

図 6 および図 7 に示されるように、マグネット 2 3 は、PPS（即ち、ポリフェニレンサルファイド）樹脂とネオジウム系磁性粉とを含む複合材料を成形することにより設けられた所謂プラスチックマグネットであり、回転軸 2 2 の外周面に一体成形されている。マグネット 2 3 は、回転軸 2 2 と一体成形された後、保持治具等（不図示）により保持されながら径方向（即ち、図 7 の矢印方向）に磁界をかけられ、図 8 に示されるように 2 極着磁される。尚、回転軸 2 2 とマグネット 2 3 とは、図 7 に示されるように同心円状に一体成形されているため、回転軸 2 2 に対するマグネット 2 3 のガタや偏心は無く、高い精度を有している。従って、非接触式液面レベルセンサ 2 0 の検出精度を高めることができる。

## 【 0 0 3 0 】

検出部 2 4 は、磁束密度を検出するためのものであって、図 2、図 3 および図 8 に示されるように、ステータ 3 1 と、例えばホール素子またはホール IC 等の磁電変換素子 3 2 とを備え、検出部収納室 2 1 b 内に配設されている。各ステータ 3 1 は磁性体により形成された円弧形状の板であり、一対のステータ 3 1 が、マグネット 2 3 の外周面に対向し、マグネット 2 3 と同芯の略半円を形成するように配置されている。各ステータ 3 1 を構成する磁性体としては、ケイ素鋼板、鉄、マルテンサイト系ステンレス、フェライト系ステンレス、等が例として挙げられる。

## 【 0 0 3 1 】

各ステータ 3 1 は略 4 分円の円弧形状とされており、ステータ 3 1 それぞれの一端（一端面）が磁電変換素子 3 2 を挟むように配置されている。従って、ステータ 3 1 それぞれの他端（他端面）は、互いに離間し、略 1 8 0° の開口角のギャップ G を形成している。

## 【 0 0 3 2 】

例えば図 2 に示されるように、磁電変換素子 3 2 の端子 3 2 a は、検出部収納室 2 1 b 内に設けられたターミナル 3 4 に電氣的に接続されている。ターミナル 3 4 の一端 3 4 a は、検出部収納室 2 1 b の外側に設けられた外部出力端子部 2 1 f に導出され、電線 4 0 に電氣的に接続されている。従って、磁電変換素子 3 2 が生成する検出信号は電線 4 0 を介して非接触式液面レベルセンサ 2 0 の外部に出力される。尚、検出部収納室 2 1 b は、図 1 および図 3 に示されるように、カバー 3 5 によって覆われている。

## 【 0 0 3 3 】

次に、検出部 2 4 の変形例を図 9 を参照して説明する。図 9 は、ステータ 3 1 それぞれの他端が形成するギャップ G の開口角が略  $90^{\circ}$  で、且つ、各ステータ 3 1 が対称に配置された検出部 2 4 の変形例の平面図である。図 9 に示されるように、この検出部 2 4 の変形例では、各ステータ 3 1 が略  $135^{\circ}$  の角度の円弧形状に形成されている。換言すれば、2 つのステータ 3 1 は、それらの円弧長が互いに略等しくなるように形成されている。一对のステータ 3 1 は、図 8 の検出部 2 4 と同様に、それぞれの一端が磁電変換素子 3 2 を挟むように配置されている。従って、ステータ 3 1 それぞれの他端で形成されるギャップ G の開口角は、略  $90^{\circ}$  となっている。また、ギャップ G は、マグネット 2 3 の中心（即ち、回転軸 2 2 の軸心）と磁電変換素子 3 2 の中心を結ぶ直線 Y に対して対称となっている。換言すれば、一对のステータ 3 1 がマグネット 2 3 の中心と磁電変換素子 3 2 の中心とを結ぶ線に対して対称となる形状を有している。図 9 に示される検出部 2 4 の変形例を採用する場合は、それに合わせてセンサハウジング 2 1 等の形状を適宜変形すればよい。

## 【 0 0 3 4 】

次に、検出部 2 4 の他の変形例を図 1 0 を参照して説明する。図 1 0 は、ステータ 3 1 それぞれの他端が形成するギャップ G の開口角が略  $120^{\circ}$  で、且つ、各ステータ 3 1 が非対称に配置された検出部 2 4 の他の変形例の平面図である。図 1 0 に示されるように、この検出部 2 4 の変形例では、ステータ 3 1 の一方が略  $90^{\circ}$  の角度、そしてステータ 3 1 の他方が略  $150^{\circ}$  の角度の円弧形状に形成され、異なる形状となっている。換言すれば、2 つのステータ 3 1 は、それら

の円弧長が互いに異なるように形成されている。一对のステータ 3 1 は、図 8 の検出部 2 4 と同様に、それぞれの一端が磁電変換素子 3 2 を挟むように配置されている。従って、ステータ 3 1 それぞれの他端で形成されるギャップ G の開口角は、略  $120^\circ$  となっている。また、ギャップ G は、マグネット 2 3 の中心（即ち、回転軸 2 2 の軸心）と磁電変換素子 3 2 の中心を結ぶ直線 Y に対して非対称となっている。換言すれば、一对のステータ 3 1 がマグネット 2 3 の中心と磁電変換素子 3 2 の中心とを結ぶ線に対して非対称となる形状を有している。図 1 0 に示される検出部 2 4 の変形例を採用する場合は、それに合わせてセンサハウジング 2 1 等の形状を適宜変形すればよい。

## 【 0 0 3 5 】

図 1 1 は、マグネット 2 3 の回転角と磁電変換素子 3 2 により検出される磁束密度の関係を、一对のステータ 3 1 によって形成される円の形状に対して示すグラフである。従来の非接触式液面レベルセンサ 1 のステータ 9 のように、一对のステータ 3 1 が（磁電変換素子 3 2 と協働して）円を形成する場合の特性は特性線 A で示されており、この特性線 A に示されるように、磁束密度はマグネット 2 3 の回転角  $0^\circ$ 、 $180^\circ$  および  $360^\circ$  の位相で 0 となるサインカーブに沿って変化している。尚、非接触式液面レベルセンサ 2 0 は、特性の直線性が要求されることから、回転角として例えば  $130^\circ \sim 230^\circ$  ( $180^\circ \pm 50^\circ$ ) の範囲を使用する。

## 【 0 0 3 6 】

一方、検出部 2 4 を図 9 に示されるように変形した場合の特性は、特性線 B で示されており、特性線 A と同様に、磁束密度は、マグネット 2 3 の回転角  $0^\circ$ 、 $180^\circ$  および  $360^\circ$  の位相で 0 となるサインカーブに沿って変化する。しかしながら、特性線 B で示される磁束密度は、特性線 A で示される磁束密度よりも大きくなっている。このことは、特性線 A が示す磁束密度（即ち、一对のステータ 3 1 が（磁電変換素子 3 2 と協働して）従来の非接触式液面レベルセンサ 1 のステータ 9 のように円を形成する場合に磁電変換素子 3 2 により検出される磁束密度）と同等な磁束密度が得られるように、マグネット 2 3 の磁力を弱くすることが可能であることを意味しており、マグネット 2 3 の製造コスト上、有利であ

る。

【 0 0 3 7 】

また、検出部 2 4 を図 1 0 に示されるように変形した場合の特性は、特性線 C で示されており、この場合の磁束密度は、特性線 A により示される磁束密度よりも大きい、特性線 B により示される磁束密度よりも、僅かに小さくなっている。また、位相は、ギャップ G が非対称に形成されていることに起因して、プラス方向（即ち、位相が進む方向）にズレが生じている。この位相のズレは、位相補正データが前以って記録されている E E P R O M（即ち、Electrically Erasable Programmable Read-Only Memory）等の半導体メモリー（不図示）および該位相補正データに従い磁束密度の位相を補正する C P U（即ち、Central Processing Unit）等の半導体演算素子（不図示）を磁電変換素子 3 2 が内蔵していることから、自動的に補正されるため、実用上問題はない。尚、磁電変換素子 3 2 に半導体メモリーおよび半導体演算素子を内蔵させる必要はないことに留意されるべきである。即ち、当該半導体メモリーや半導体演算素子のように位相を補正する位相補正装置を非接触式液面レベルセンサ 2 0 とは別体に設け、磁電変換素子 3 2 には磁束密度の検出のみをさせて、磁電変換素子 3 2 が生成する検出信号を電線 4 0 を介して非接触式液面レベルセンサ 2 0 の外部に出力してから、当該位相補正装置により位相を補正させる形態を採ってもよい。

【 0 0 3 8 】

尚、ギャップ G の開口角の大きさを様々に変化させて磁電変換素子 3 2 により検出される磁束密度の大きさを測定する試験を行ったところ、磁束密度は、ギャップ G の開口角が  $90^{\circ}$  のとき最大値を示し、それより大きくても、小さくても次第に磁束密度が小さくなり、ギャップ G の開口角が  $180^{\circ}$  のとき、特性線 A と同一となることが確認された。

【 0 0 3 9 】

この試験結果から、ギャップ G の開口角は、 $50^{\circ} \sim 200^{\circ}$ 、好ましくは  $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$  とするのが良い。 $50^{\circ}$  以上としたのは、フロート 2 5 の最小振角  $55^{\circ}$  をカバーできるようにするためであり、また  $200^{\circ}$  以下としたのは、それ以上ギャップ G の開口角を大きくすると、外部からの磁力の影響を受け易く



なり、ノイズを拾う可能性が高くなるからである。

【 0 0 4 0 】

また、好ましい開口角を $90^{\circ} \sim 180^{\circ}$ としたのは、 $90^{\circ}$ で最も磁束密度が大きくなり、その分、マグネット23の磁力を弱くしても、従来（即ち、特性線A）と同等の性能が得られるからである。また、 $180^{\circ}$ では、磁束密度に関して従来（即ち、特性線A）と同等の性能が得られ、且つ、効率のよい小型化が可能となるからである。即ち、ギャップGの開口角が $90^{\circ}$ のとき磁力上最も有利となり、一方ギャップGの開口角が $180^{\circ}$ のとき小型化する上で有利となる。

【 0 0 4 1 】

よって、非接触式液面レベルセンサ20の仕様に応じて $50^{\circ} \sim 200^{\circ}$ の間でギャップGの開口角を最も望まれる値に設定すればよい。

【 0 0 4 2 】

図12は、図10に示される検出部24の変形例のように非対称に形成されたステータ31を用いて形状が単純化されたフロートアームを示す正面図である。図12に示されるような検出部24にすると、フロートアーム26を検出部24から液面30aに対して略垂直に形成し且つフロート25に向けて略直角に曲げればよいことになる。従って、フロートアーム26を単純な形状とすることが可能となり、曲げ工数が減るので、安価に製造することが可能となる利点がある。また、フロートアーム26が下方（即ち、液面30aに対して略垂直）に延びた形状となっているので、例えば図2に点線で示されるフロートアーム26の形状例と比較して、非接触式液面レベルセンサ20の幅方向（即ち、図12では右側）に突出する部分を設ける必要がなく、燃料タンクへの挿入性が向上し、組付けが容易となる。

【 0 0 4 3 】

本実施形態の作用を説明する。

図1において、液面30aの変位に伴ってフロート25が上下移動すると、フロート25の移動（変位）は、フロートアーム26を介して回転軸22に伝達され、回転軸22をマグネット23と共に回動させる。そして、マグネット23の

回転に伴いステータ 3 1 内の磁束密度に変化が生じ、それにより磁電変換素子 3 2 を通過する磁束密度が変化すると、磁電変換素子 3 2 は磁束密度に比例した電気信号を出力し、ターミナル 3 4 を介して外部機器へ当該電気信号が出力される。

#### 【0044】

この電気信号を基にして、マグネット 2 3（回転軸 2 2）の回転角度が判定される。尚、マグネット 2 3 の回転角は、図 1 1 に示されるように、 $180^{\circ}$  を中心として前後に等分に振り分けて設定することが、特性の直線性を維持する上で有利であり、実用的には  $180^{\circ} \pm 50^{\circ}$  が最も望ましい設定範囲となる。これによって、フロート 2 5 の上下移動を高精度で検出することができる。

#### 【0045】

尚、本発明は、前述した実施形態に限定されるものではなく、適宜、変形、改良、等が可能である。その他、前述した実施形態における各構成要素の材質、形状、寸法、数値、形態、数、配置個所、等は本発明を達成できるものであれば任意であり、限定されない。

#### 【0046】

尚、本発明の非接触式液面レベルセンサが、前述のような車両用燃料タンクに限らず、種々の液体貯溜タンクの液面レベルの検出に適用可能であることは言うまでもない。

#### 【0047】

##### 【発明の効果】

以上、説明したように、本発明によれば、非接触式液面レベルセンサが、マグネットの外周面に対向するようにセンサハウジングに配置された一对の円弧形状のステータと、該ステータそれぞれの一端の間に挟まれるように配置された磁電変換素子と、を備えており、当該ステータそれぞれの他端が互いに離間して  $50^{\circ}$  以上、且つ、 $200^{\circ}$  以下の開口角のギャップを形成している。よって、各ステータが、従来の半円形状よりも短い円弧形状に形成されているので、当該一对のステータをセンサハウジングに配置させた全体形状は円を切り欠いたものとなるため、これに合わせてセンサハウジング等の形状を適宜変形すれば、非接触式

液面レベルセンサを小型化することができる。また、このような構造によれば、液体貯溜タンクへの非接触式液面レベルセンサの組付性を向上させることができるだけでなく、液体貯溜タンク内の液体貯溜スペースをより大きく確保することができる。

## 【 0 0 4 8 】

また、本発明によれば、一対のステータの円弧長が互いに異なる。換言すれば、一対のステータが、マグネットの中心と磁電変換素子の中心とを結ぶ線に対して非対称となる形状を有している。よって、フロートアームの形状を単純化できると共に、非接触式液面レベルセンサの幅方向における一方向へ突出する部分をなくすことができる。これによって、非接触式液面レベルセンサを小型化して液体貯溜タンクへの挿入性を向上させ、組付けを容易にすることができる。また、曲げ工程を減らすことができるのでフロートアームを安価に製造することができる。

## 【 0 0 4 9 】

また、本発明によれば、開口角を $50^{\circ}$ 以上、且つ、 $200^{\circ}$ 以下の範囲よりも狭い $90^{\circ}$ 以上、且つ、 $180^{\circ}$ 以下に設定している。開口角が $90^{\circ}$ の場合、磁電変換素子により検出される磁束密度が最も大きくなり、その分、マグネット23の磁力を弱くしても、従来と同等の性能が得られる。また、開口角が $180^{\circ}$ の場合、磁電変換素子により検出される磁束密度に関して従来と同等の性能が得られ、且つ、効率のよい小型化が可能となる。換言すれば、ギャップの開口角が $90^{\circ}$ のとき磁力上最も有利となり、一方ギャップの開口角が $180^{\circ}$ のとき小型化する上で有利となる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【図1】

本発明の非接触式液面レベルセンサの縦断面図である。

## 【図2】

非接触式液面レベルセンサからカバーを外した状態を示す図1のI I矢視図である。

## 【図3】

非接触式液面レベルセンサの分解斜視図である。

【図 4】

センサハウジングとマグネット室カバーにより回動自在に支持された回転軸を示す図 1 の要部拡大縦断面図である。

【図 5】

マグネット室カバーがマグネット室に溶着された状態を示す図 4 の V 矢視図である。

【図 6】

回転軸に一体成形されたマグネットの要部断面図である。

【図 7】

図 6 の V I I - V I I 矢視縦断面図である。

【図 8】

磁電変換素子、マグネットおよびステータの斜視図である。

【図 9】

検出部の変形例を示し、ステータそれぞれの他端が形成するギャップの開口角が略  $90^\circ$  で、且つ、各ステータが対称に配置された検出部の平面図である。

【図 10】

検出部の他の変形例を示し、ステータそれぞれの他端が形成するギャップの開口角が略  $120^\circ$  で、且つ、各ステータが非対称に配置された検出部の平面図である。

【図 11】

マグネットの回転角と磁電変換素子により検出される磁束密度の関係を、一対のステータによって形成される円の形状に対して示すグラフである。

【図 12】

図 10 に示される検出部の変形例のように非対称に形成されたステータを用いて形状が単純化されたフロートアームを示す正面図である。

【図 13】

従来の非接触式液面レベルセンサの縦断面図である。

【図 14】

図 1 3 から磁電変換素子、マグネットおよびステータを抜き出して夫々の位置関係を示す斜視図である。

【図 1 5】

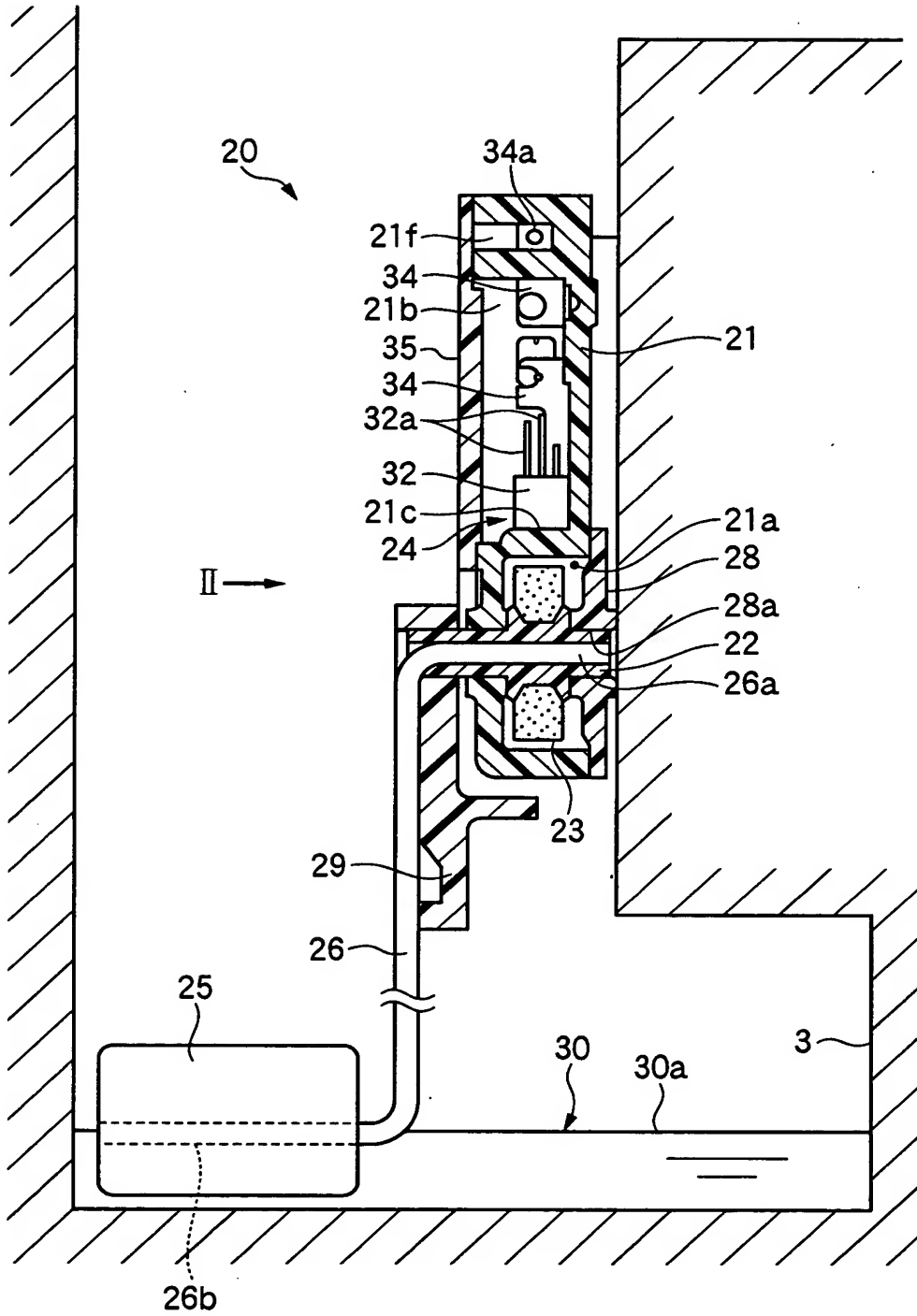
マグネット室カバーがマグネット室に装着された状態を示す要部拡大縦断面図である。

【符号の説明】

- 2 0      非接触式液面レベルセンサ
- 2 1      センサハウジング
- 2 2      回転軸
- 2 3      マグネット
- 2 4      検出部
- 2 5      フロート
- 2 6      フロートアーム
- 2 6 a    フロートアームの一端
- 2 6 b    フロートアームの他端
- 3 0 a    液面
- 3 1      ステータ
- 3 2      磁電変換素子
- G        ギャップ
- Y        マグネットの中心と磁電変換素子の中心とを結ぶ線

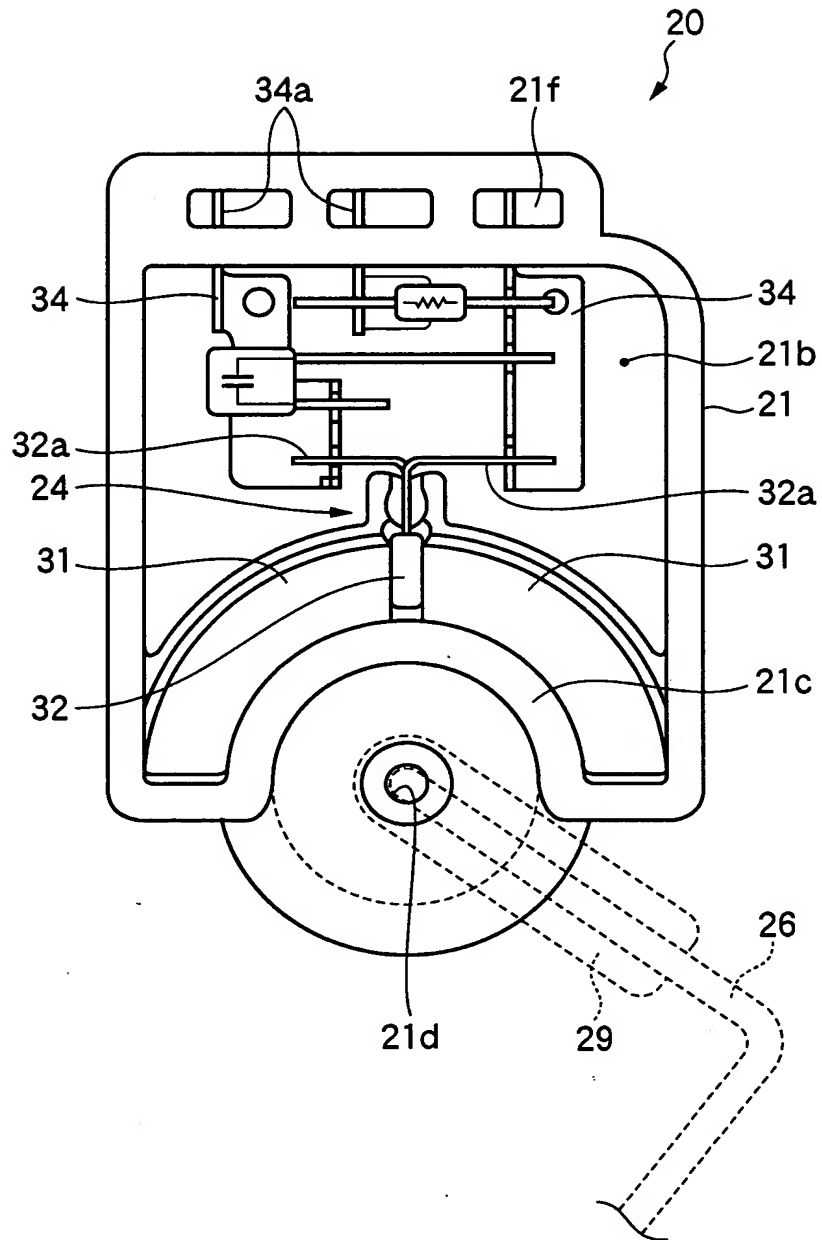
【書類名】 図面

【図 1】

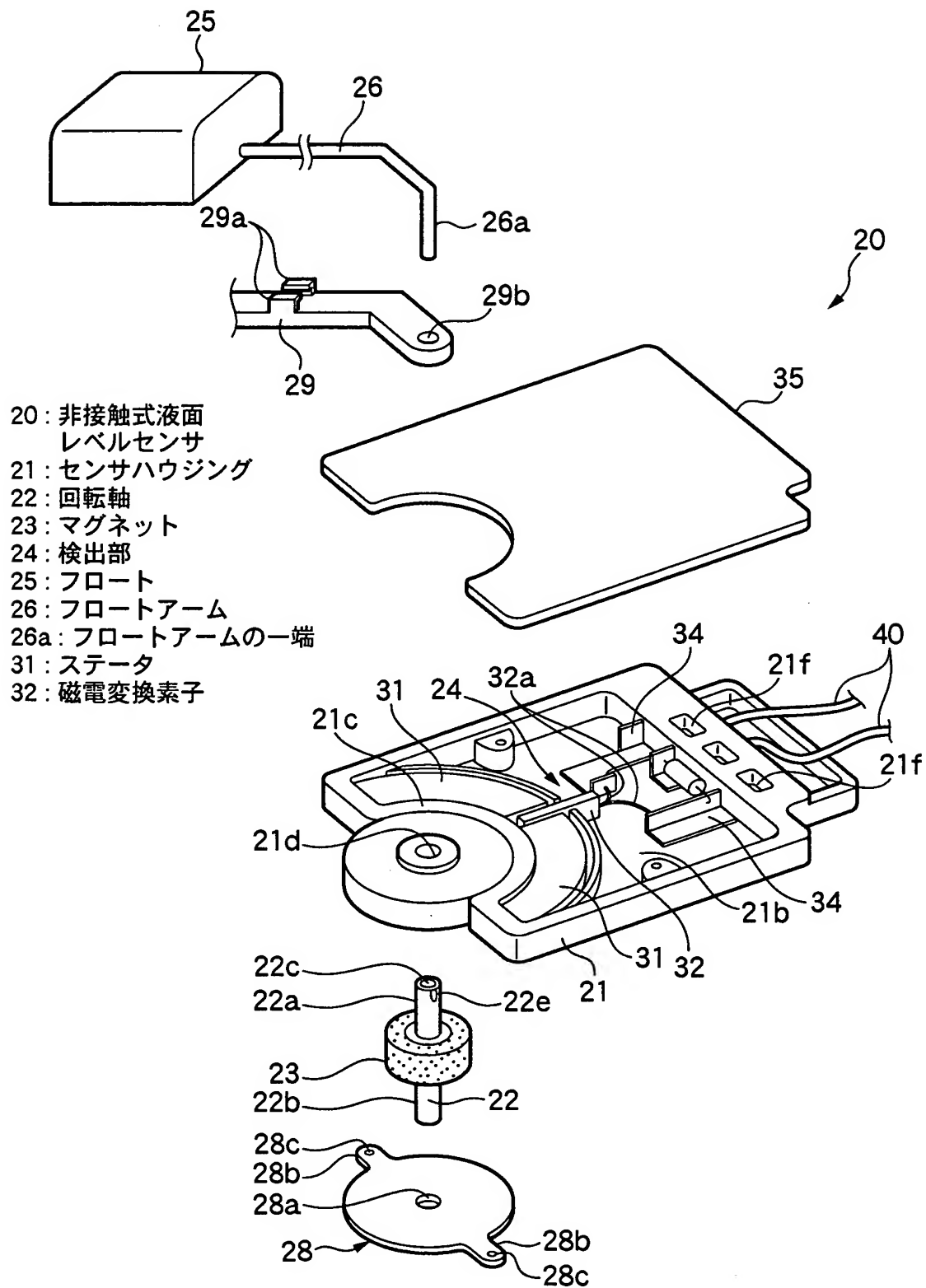


26b: フロートアームの他端  
30a: 液面

【図 2】

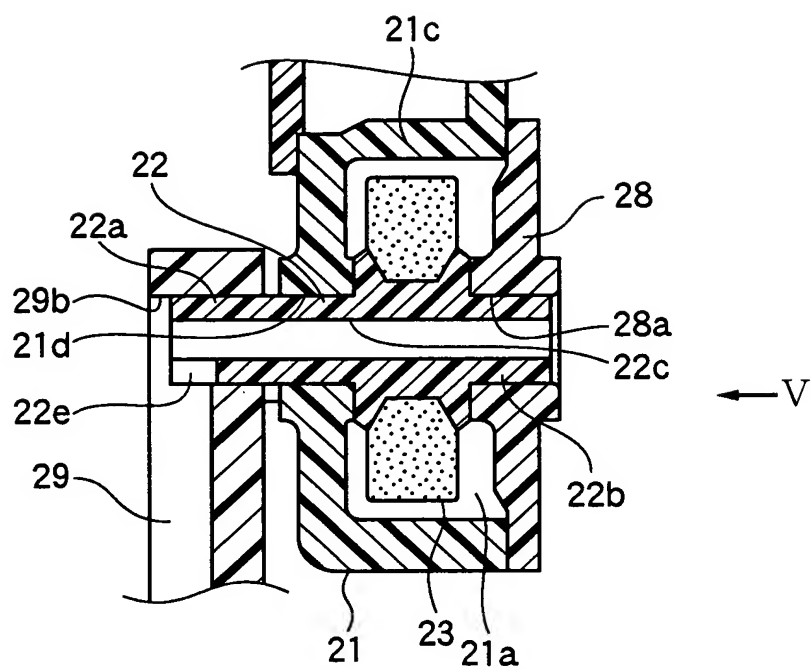


【図 3】

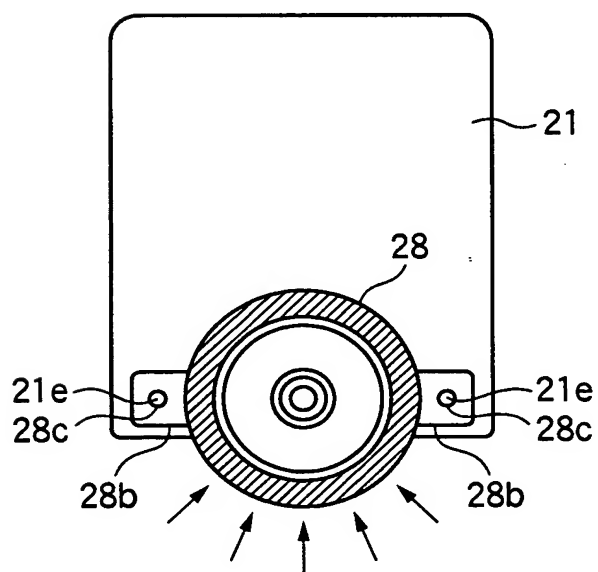




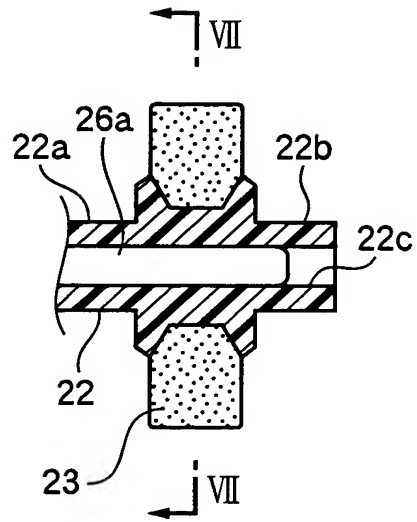
【圖 4】



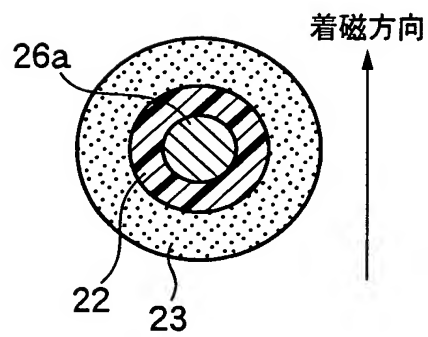
【図 5】



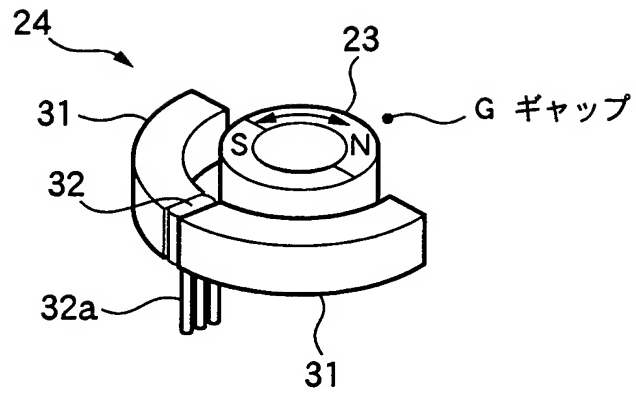
【図 6】



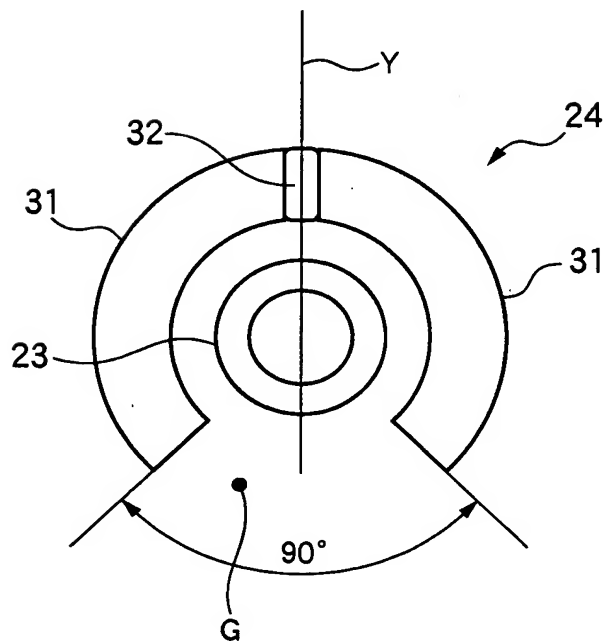
【図 7】



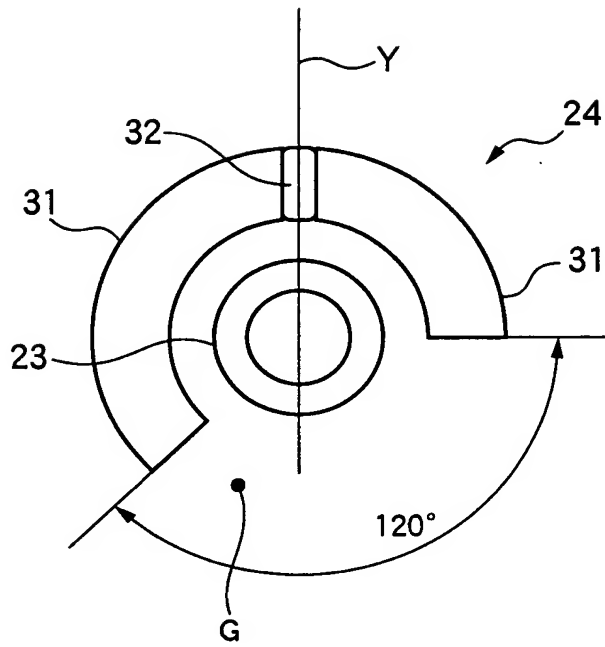
【図 8】



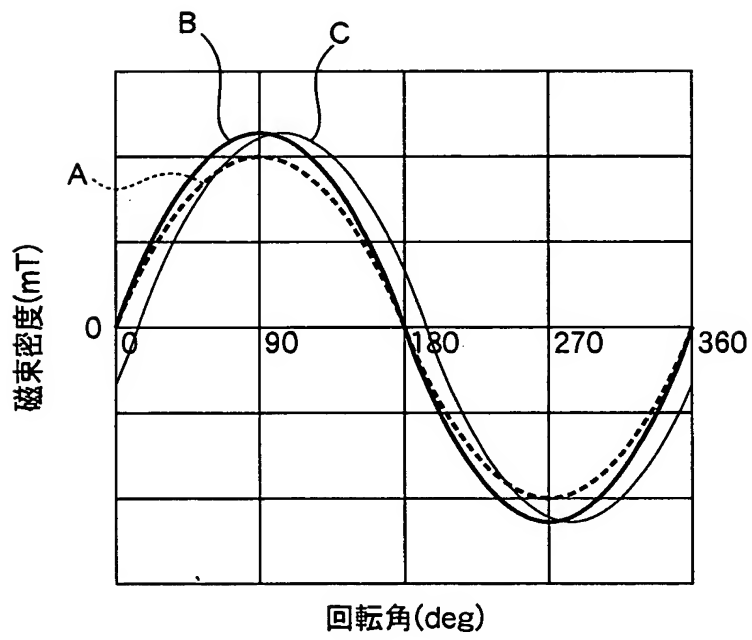
【図 9】



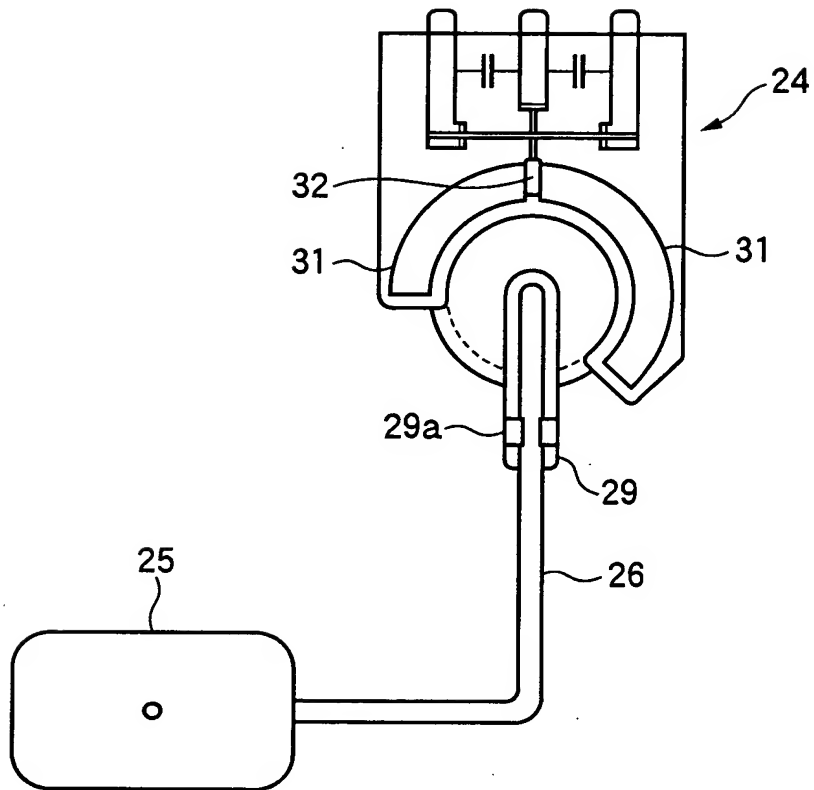
【図 1 0】



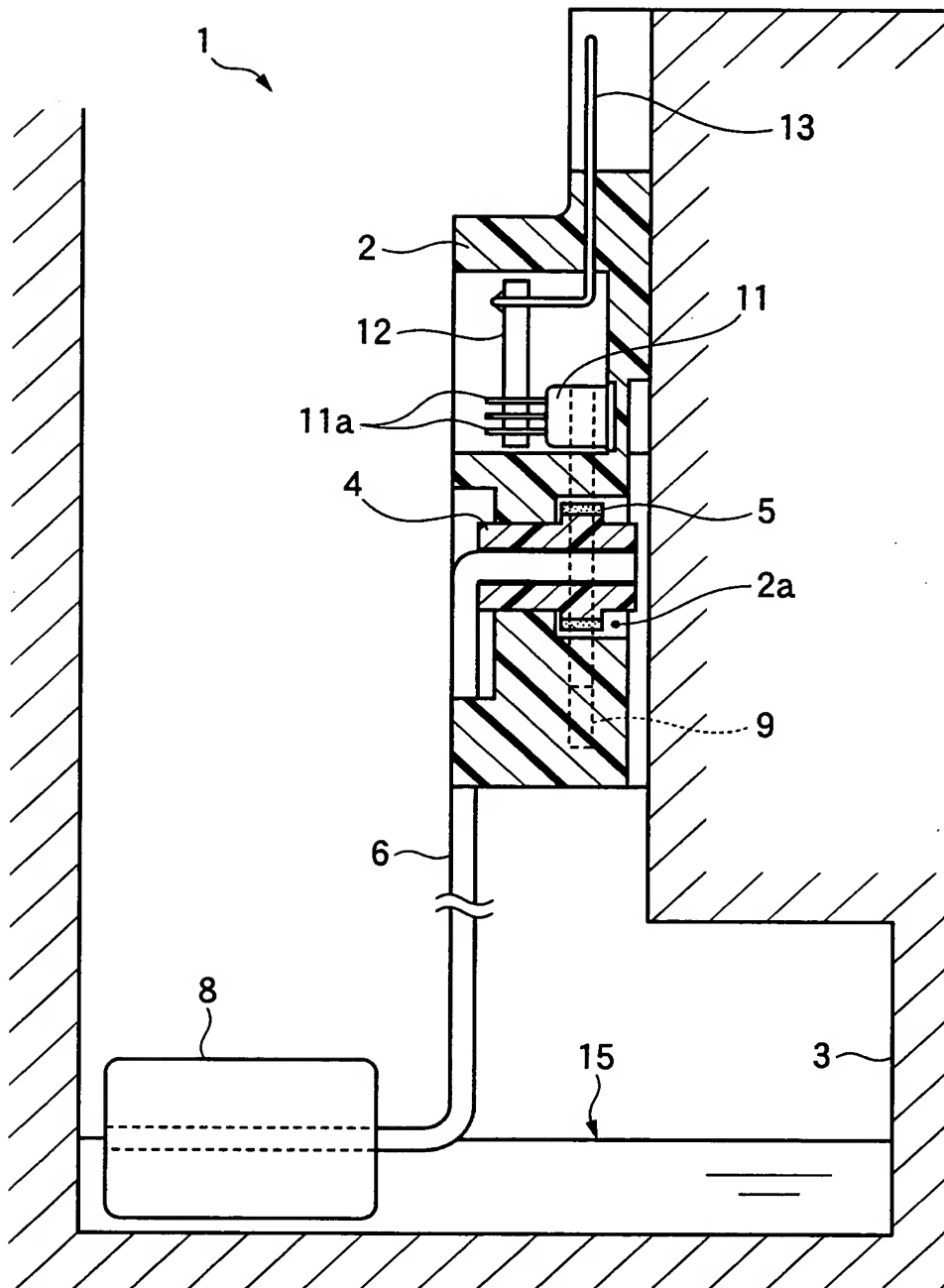
【図 1 1】



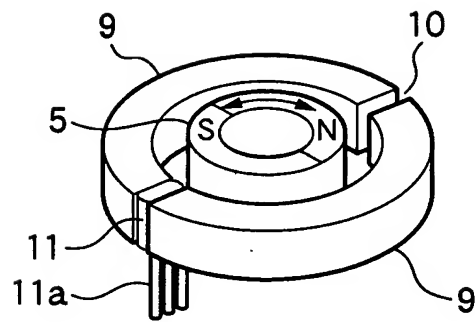
【図 1 2】



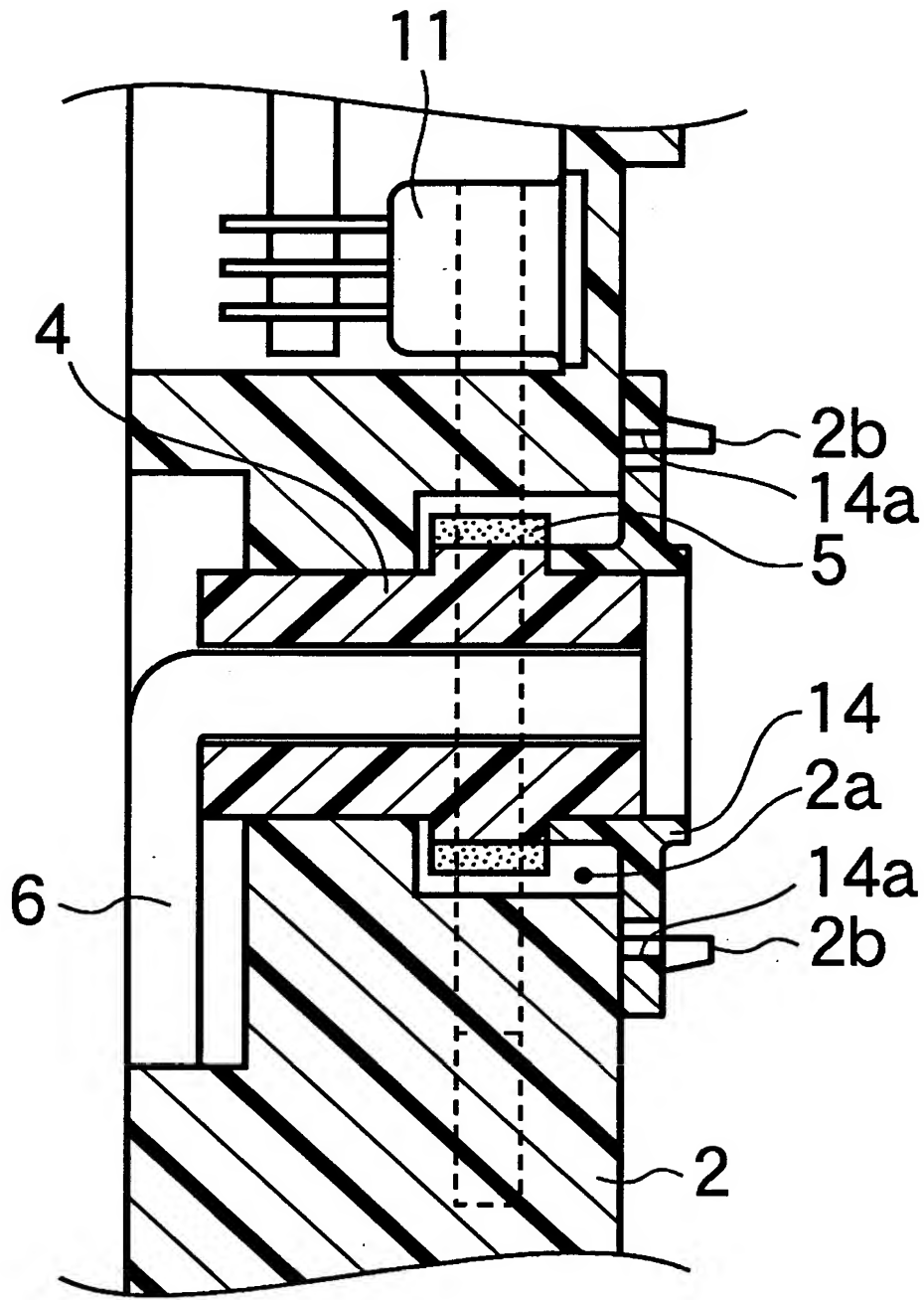
【図 1 3】



【図 1 4】



【図 1 5】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 非接触式液面レベルセンサを小型化すること。

【解決手段】 一对のステータ（31）を半円形状より短い円弧形状にそれぞれ形成する。ステータ（31）は、それぞれの一端が磁電変換素子（32）を挟むように、配置される。ステータ（31）それぞれの他端は、互いに離間して50°以上、且つ、200°以下の開口角のギャップ（G）を形成している。

【選択図】 図8

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 6 8 9 5 ]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 6 日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都港区三田 1 丁目 4 番 2 8 号

氏 名 矢崎総業株式会社